

Cited Reference 1

공개특허 제2001-78241호(2001.08.20.) 1부.

특2001-0078241

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H01L 21/205

(11) 공개번호 특2001-0078241
(43) 공개일자 2001년08월20일

(21) 출원번호	10-2001-0004818
(22) 출원일자	2001년02월01일
(30) 우선권 주장	09/495,551 2000년02월01일 미국(US)
(71) 출원인	어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드 조셉 제이. 스위니 미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자	슈미트, 존빈센트 미국94087캘리포니아써니베일리스트홈스테드로드1051 리,시-형 미국94040캘리포니아마운틴뷰캘리포니아스트리트아파트먼트242000 마르카달, 크리스토프 미국95051캘리포니아산타클라라프러너리지애브뉴#1243655 창,안중 미국95129캘리포니아샌어제이랜드스우드코트5847 첸,링 미국94087캘리포니아써니베일다트셔웨이784
(74) 대리인	남상선

심사청구 : 없음

(54) 기판 처리 시스템에서 증착 물질의 기화를 개선시키는방법 및 장치

요약

본 발명은 증착 챔버 및 상기 증착 챔버에 연결된 기화를 포함하여 화학 기상 증착을 수행하는 증착 시스템에 관한 것이다. 일 실시예에서, 기화기는 액체 전구체와 캐리어 가스를 혼합하도록 상대적으로 짧은 혼합 통로를 가지고 있어 가열 플레이트에 의하여 기화되는 액체 전구체의 미세한 에어로졸형 분산을 발생시킨다.

대표도

도1

영세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 CVD 구리 증착 시스템의 개략도이다.
- 도 2는 도 1의 기화기 및 CVD 챔버의 단면도이다.
- 도 3은 도 2의 기화기의 확대 단면도이다.
- 도 4는 도 3의 기화기의 통로 및 캐비티 입구의 확대 단면도이다.
- 도 5는 도 2의 라인 5-5를 따라 취한 도 2의 기화기의 가열 플레이트의 상부도이다.
- 도 6은 증착 시스템을 동작시키는 제어 시스템의 개략도이다.

도면의 주요부분에 대한 부호 설명

- | | |
|---------------|------------|
| 10: 액체 전달 시스템 | 12: 기화기 |
| 14: 액체 흐름 제어기 | 16: 탱크 |
| 17: 시스템 제어기 | 18: 처리 챔버 |
| 19: 뚜껑 | 220: 혼합 통로 |

262: 캐비티 입구

264: 캐비티 출구

발명의 상세한 설명

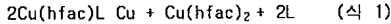
발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 집적 회로 제조 분야에 관한 것이다. 특히 본 발명은 기판 처리 시스템에서 증착 물질의 기화를 개선시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

현재, 알루미늄은 플러그 및 비아(via)와 같은 상호접속부로서 집적 회로에 광범위하게 이용된다. 그러나, 디바이스의 고밀도, 고속 동작 주파수 및 큰 다이 사이즈는 상호접속 구조에 이용되는 알루미늄보다 낮은 저항을 가진 금속을 요구한다. 저 저항의 구리는 알루미늄을 대체할 유용한 후보이다. 전기 도금, 화학 기상 증착(CVD) 및 물리 기상 증착(PVD)을 포함하여 구리를 증착하는 기술이 공지되어 있다. CVD 공정은 더욱 등각적으로 증착된 층을 제공하기 때문에, CVD 공정이 바람직하다. 예를 들어, 구리의 화학 기상 증착은 Cupraselect[®]로 공지되었으며, 화학식 Cu(hfac)L을 가진 액체 구리 화합물 전구체를 이용하여 달성될 수 있다. Cupraselect[®]은 캘리포니아 칼스배드의 스토퍼처사의 등록 상표이다. Cupraselect[®]은 (hfac)과 같은 증착 제어 화합물 및 열 안정 화합물(L)에 결합된 구리(Cu)로 이루어진다. 상기 (hfac)는 헥사플루오로아세틸아세토네이토를 나타내며 (L)는 트리메틸비닐실란(TMVS)과 같은 리간드 기반 화합물을 나타낸다.

Cu(hfac)L을 이용하여 구리를 CVD하는 동안, 전구체는 기화되고 웨이퍼를 가진 증착 챔버로 유입된다. 챔버에서, 전구체에는 웨이퍼 표면에서 열 에너지가 주입된다. 적정 온도에서, 다음 반응이 발생할 것이다.



이에 의하여 발생된 구리(Cu)는 웨이퍼 상부면에 증착된다. 반응 부산물(즉, Cu(hfac)₂ 및 2L)은 웨이퍼 처리 중에 진공에서 유지되는 챔버로부터 정화될 수 있다.

CVD를 위하여 Cupraselect[®]을 이용하는 것과 관련된 문제중 하나는 물질이 액체 저장 앰플(ampoule)로부터 CVD가 발생되는 처리 챔버로 전달될 때 발생할 수 있다. 일반적으로, 액체 Cupraselect[®]은 먼저 기화되고, 앰플과 처리 챔버사이에서 아르곤, 헬륨 또는 기타 가스(일반적으로 불활성 가스)와 같은 캐리어 가스와 혼합된다. 기화기는 전달 시스템에 결합되어 있으며 일반적으로 두 개의 환경 조건(온도 또는 압력)중 하나를 변경시킴으로써 동작한다. 많은 기화기는 적절한 상태 변화를 형성하기 위하여 전구체의 온도를 상승시킨다. 불행하게도, 온도를 너무 높게 상승시키면 전구체가 피손되고 앰플과 처리 챔버사이의 이송 라인에서 도금(증착)을 발생시킬 수 있다. 공지된 기화기의 일 예는 전구체 액체를 기화시키기 위하여 이용되는 네덜랜드의 브론크허스트사에 의하여 제조된 CEM 기화기이다. 불행하게도, 이들 장치는 단지 약 50-1500g의 Cupraselect[®]을 기화시킨 후에 막히게 될 수 있다. 이러한 막힘은 증착 속도를 변경시킬 수 있다. 많은 웨이퍼 제조 분야에서, 기화 속도는 바람직하게 웨이퍼에서 웨이퍼로 반복될 수 있다.

기화 후에, Cupraselect[®]은 적절한 캐리어 가스와 함께 처리 챔버로 펌핑된다. 이러한 펌핑 동작은 Cupraselect[®]에서 고농도의 TMVS를 배출시켜 앰플, 전달 시스템 및 처리 챔버사이의 이송 라인에서 구리 및 (hfac)을 불안정하게 한다. 이러한 조건하에서, 바람직하지 않은 도금 또는 증착이 여러 위치에서 발생할 것이다. 예를 들어, 도금은 기화기, 밸브, 처리 챔버 샤워헤드 오리피스 등의 근처에 발생할 수 있다. 도금은 이들 시스템 부품의 치수를 변경시켜서, 챔버의 성능을 악화시키고 이에 의하여 증착층의 품질이 나빠질 수 있다. 또한, 원치 않는 도금은 증착 공정 중에 조각으로 벗겨져서 가공된 웨이퍼를 불량으로 만들 수 있다. 챔버를 교환하거나 세척하기 위하여 처리 챔버 상에서 수행되는 보수 사이클은 웨이퍼 생산량을 감소시킬 수 있다.

1998년 7월 21일 출원되고 본 발명의 양수인에게 양도되었으며 여기에 참고되는 공동계류중인 출원 제 09/120,004에 개시된 바와 같이, 재현가능한 증착 조건을 제공하기 위하여, 가능한 전달 시스템의 모든 포인트에서 증착과 같은 것을 감소시키고 그리고 처리 챔버의 정화 시간과 비용을 감소시키기 위해 가능한 처리 챔버에 가깝게 전구체 증기를 생성하는 것이 바람직하다. 이러한 공동 출원의 장치에서, 기화기는 처리 챔버의 두껍위에 직접 배치되고, 이는 전구체를 전달하기 위하여 이용되는 부품을 생략하고 따라서 막힘 가능성을 감소시키고 시스템 정화를 용이하게 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 증착 처리 시스템에서 증착 물질의 기화를 향상시키는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

예를 들어, 실시예에서, 기화기는 출구 및 리세스된 입구를 가지는 캐비티를 한정하는 물체를 포함하며, 상기 캐비티 출구는 리세스된 캐비티 입구보다 크다. 기화기 물체는 입구에 연결되고 캐리어 가스 및 액체 전구체의 혼합된 흐름을 캐비티 입구로 전달하기에 적합한 제 1통로를 추가로 한정한다. 상기 통로는 상대적으로 짧은 길이 및 작은 폭을 가지고 있어 작은 입자의 액체 전구체를 형성하고 액체 전

구체가 큰 물방울로 재결합되는 것을 방지하도록 한다. 캐비티는 캐리어 가스와 액체 전구체의 혼합된 흐름을 가능하게 하는 형상을 가지고 있어 혼합된 흐름이 캐비티 입구에서 캐비티 출구로 흐름 때 팽창하도록 한다. 그 결과, 액체 전구체는 캐비티를 통하여 팽창하는 캐리어 가스에 의하여 분산된다.

실시예에서, 기화기는 화학 기상 증착 챔버의 뚜껑 위에 배치된다. 다른 태양으로서, 기화기는 샤워헤드 및 캐비티 출구사이에서 배치되며 분사된 액체 전구체를 기화된 물질로 기화시키는 가열 플레이트를 더 포함한다. 실시예에서 챔버에 배치된 샤워헤드는 웨이퍼 또는 기타 워크피스에 증착하기 위해 기화된 물질은 분산시킨다.

실시예에서, 기화기의 막힘은 감소되어 정화 또는 기타 세척이 발생될 수 있는 증착 시스템의 생산율을 증가시키도록 한다.

상기 설명은 본 발명의 일 실시예의 간단한 요약일 뿐이며 본 발명의 범위 또는 사상에서 벗어나지 않고 개시된 실시예에 대한 여러 가지 변형이 본 명세서의 설명에 따라 이루어질 수 있다. 따라서 상기 설명의 요약은 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것이 아니다. 본 발명은 첨부된 청구범위와 그 등가물에 의하여 제한 결정된다.

이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명을 설명한다.

본 발명의 도시된 실시예의 특징은 증착 시스템에 전달하기 위하여 전구체 물질(예를 들어, 구리 CVD를 위한 Cupraselect[®])의 증착을 개선하는 것이다. 본 발명의 도시된 실시예가 CVD에 의하여 성장되는 구리 박막 필름에 대하여 설명되지만, 당업자는 본 발명이 시스템에서 필름을 향상시키고 오염 레벨을 감소시키기 위하여 처리 물질을 제어되게 그리고 재현가능하게 전달하고자 하는 모든 박막 필름 증착 공정에 적용될 수 있는 것을 인식할 것이다. 다른 액체 전구체 또는 반응물은 TEOS, 트리메틸 보레이트, 테트라에틸 보레이트, 테트라에틸 안산염, 테트라에틸 아인산염, 테트라키스(디메틸아미노)티타늄 디에틸 아날로그 및 물을 포함하는데, 이에 한정되는 것은 아니다. Cupraselect[®] 이외의 구리 화합물 전구체가 이용될 수 있다.

도면에서, 특히 도 1에서, 기화기의 막힘을 감소시키도록 반응물 액체를 기화시키는 기화기(12)를 이용하는 액체 전달 시스템(10)이 도시된다. 액체 유속은 액체 흐름 제어기(14)와 프로그램된 워크스테이션을 포함하는 시스템 제어기(17)사이의 폐쇄 루프 시스템에 의하여 제어된다. 이 시스템(10)에서,

Cupraselect[®]과 같은 액체 반응물(11)은 액체 벌크 전달 탱크(16)에서 열 또는 플라즈마 보강 타입의 CVD 처리 챔버(18)로 전달된다. 챔버(18)는 통상적인 챔버이지만, 기화기(12)는 바람직하게 챔버(18)의 뚜껑(19)에 직접 배치되는데, 이는 이하에서 상세히 설명된다. 적당한 챔버의 예는 1991년 3월 아담릭 등의 미국특허 5,000,113; 1987년 5월 26일 포스터 등의 미국특허 4,668,365; 1986년 벤징 등의 미국특허 4,579,080; 1985년 1월 29일 벤징 등의 미국특허 4,496,609 및 1980년 11월 4일 이스트 등의 미국특허 4,232,063호에 개시된 챔버를 포함하는데(상기 뚜껑 변형을 제외하고). 상기 특허들은 여기에 참고된다.

액체 벌크 전달 탱크(16)는 탱크(16)와 소스(24)로 연결되는 덤 튜브(20)를 가지며, 상기 소스(24)는 탱크로부터의 액체를 유도하기 위하여 액체 반응물(11)위에 탱크(16)의 상부에서 헬륨과 같은 압축된 가스를 '헤드' 공간(26)으로 제공한다. 액체 흐름 제어기(14)는 액체 벌크 전달 탱크(16)와 기화기(12)의 액체 입구(30)사이에서 연결된다. 제어된 양의 액체는 기화기(12)에 수용되며, 기화기는 액체를 증기로 변환시키고 헬륨, 질소 또는 아르곤과 같은 캐리어 가스에 의하여 처리 챔버(18)의 뚜껑(19)을 통하여 증기를 전달한다. 캐리어 가스를 담고있는 가스 탱크(34)는 가스 유속을 조절하는 매스 흐름 제어기(38)를 통하여 기화기(12)의 가스 입구(36)에 연결된다. 많은 응용에서, 액체(11)는 유독성 및/또는 가성일 수 있다. 시스템(10), 시스템의 부품 밸브 및 기타 엘리먼트에 대한 수리관리를 용이하게 하기 위하여, 정화 라인(39)이 가스 탱크(34)와 액체 흐름 모니터사이에서 연결되어 조작자가 수리관리 전에 시스템(10)의 반응물 액체(11)와 그의 증기를 정화하도록 한다. 시스템에서 반응물의 양을 더 줄이기 위하여, 진공 라인(41)이 정화 라인(39)과 함께 이용되어 시스템으로부터의 액체와 증기를 배출시킨다(진공 라인(41)은 CVD 처리 챔버의 진공 시스템에 연결된다). 원격으로 제어가능한(예를 들어, 유압) 밸브(13)가 각각의 라인에 삽입된다. 이들 밸브는 개폐되어 정상 동작 및 정화와 배출 동작을 가능하게 한다. 안정성을 개선하고 고장방지 능력을 개선하기 위하여, 원격 제어가능한 밸브(13)를 가진 각각의 라인은 또한 수동 밸브(15)를 포함할 수 있는데, 상기 수동 밸브는 원격 제어가능한 밸브가 고장났을 때 수동으로 폐쇄될 수 있다.

기화기(12)의 일 실시예는 도 2-4에서 상세히 도시된다. 도 2에서, 기화기(12)는 빠르게 확장되는 캐리어 가스와 액체 전구체(11)를 혼합하는 '분무기(atomizer)' 스테이지(200)를 포함한다. 따라서, 액체 전구체는 분열되어 작은 입자 또는 물방울로 캐리어 가스로 분산되고, 이는 기화기 챔버(202)로 전달되어 기화된다. 용어 '분무기'는 분무기 스테이지(200)가 반드시 원자 레벨에서 액체 전구체를 분산시키는 것을 의도하지 않는다. 그러나, 분무기 스테이지(200)는 기화기 챔버(202)로의 캐리어 가스 흐름에서 액체 전구체를 에어러졸형 형태로 분산시킨다. 에어러졸 입자는 예를 들어 직경이 10^{-7} 내지 10^{-5} cm(4×10^{-9} 내지 4×10^{-5} 인치) 범위일 수 있으며, 거친 가스는 100배 큰 입자를 분산시킬 수 있다. 일 실시예에서, 도시된 실시예에 따른 분무기 스테이지는 Cupraselect[®] 액체 전구체를 분산시켜, 캐리어 가스에서 기화기 스테이지(202)로 분산되는 액체 전구체의 대부분의 입자가 10μm(.010인치)이하 그리고 에어러졸 사이즈의 입자에 유사한 크기를 가지도록 한다. 물론 이러한 입자 사이즈는 실시예에 따라 변경될 수 있다.

분무기 스테이지(200)는 액체 입구(30)를 통하여 액체 전구체의 흐름을 수용하는 밸브 몸체(204)를 포함한다. 액체 입구(30)는 커플러(206)를 포함하는데, 상기 커플러는 액체 흐름 제어기(14)(도 1)로부터 액체 전구체 공급 라인(208)의 일 단부를 수용한다. 가스 입구(36)는 제어 밸브(13)를 통하여 매스 흐름 제어기(38)으로부터 가스 공급 라인(212)의 일 단부를 수용하는 커플러(210)를 포함한다. 커플러(206, 210)는 특정 응용에 적합한 공지된 커플러 설계중 하나일 수 있다. 라인(208, 212)은 챔버 뚜껑(19)의 개폐를 용이하게 하기 위하여 상기 공동 게이트중 출원에서 개시된 가요성 라인일 수 있다.

도 3 및 4에서, 분무기 스테이지(200)의 밸브 몸체(204)는 제 2유체 통로(222)에 의하여 액체 입구 커플러

(206)에 연결되고 제 3유체 통로(224)에 의하여 가스 입구 커플러(210)에 연결되는 유체 통로(220)를 포함한다. 도 4에 잘 도시된 바와 같이, 밸브 몸체 통로(220)는 통로(224)(도 3)로부터의 캐리어 가스의 흐름(230) 및 통로(222)(도 3)으로부터의 액체 전구체의 흐름(232)을 받아들이며, 상기 통로(222)는 도시된 실시예에서 제 1통로(220)와 직각으로 배치된다. 상기와 같은 배치는 차단 티 교차부(236)를 제공하는데, 상기 교차부는 액체 전구체의 흐름(232)이 상기 티 교차부(236) 캐리어 가스 흐름(230)에 의하여 차단되도록 하고 흐름(232, 230)의 결합 부분(232a, 230a)으로 표시되는 바와 같이 캐리어 가스의 흐름과 혼합이 용이하게 되도록 한다.

실시예에서, 혼합 통로(220)는 도 4에서 W로 표시되는 바와 같이 상대적으로 좁은 폭을 가진다. 통로(220)의 좁은 폭은 액체 전구체 흐름(232)이 티 교차부(236)에서 캐리어 가스 흐름(230)에 의하여 차단될 때 상대적으로 작은 입자 또는 방울을 용이하게 형성하도록 한다. 실시예에서, 혼합 통로의 직경은 20-30일 범위이지만 특정 응용에 따라 크거나 작을 수 있다.

혼합 통로(220)는 티 교차부(236)에 배치된 한 쌍의 입구(220a, 220b)를 가진다. 하나의 입구(220a)는 통로(222)에 연결되어 통로(222)로부터의 액체 전구체를 허용한다. 다른 입구(220b)는 통로(224)에 연결되어 통로(224)로부터의 캐리어 가스를 허용하도록 한다. 실시예에서, 혼합 통로(220)는 액체 전구체 입구(220a)에서부터 캐비티 입구(262)까지의 상대적으로 짧은 전체 길이(도 4에서 L로 표시됨)를 가진다. 혼합 통로의 폭W에 대한 혼합 통로(220)의 짧은 길이는 캐리어 가스와 액체 전구체의 혼합된 흐름이 티 교차부(236)로부터 캐비티 입구(262)로 흐를 때 액체 전구체 입자가 큰 물방울로 재결합하는 것을 방지한다. 실시예에서, 혼합 통로(220) 길이 L 내 폭 W의 비는 2:1 내지 20:1이다. 상기 비는 응용에 따라 변동될 수 있다.

혼합 통로(220)의 입구(220b)는 캐리어 가스 통로(224)의 감소된 직경 부분(224a)에 연결된다. 실시예에서, 감소된 직경 부분(224a)은 혼합 통로(220)와 동일한 폭을 가진다.

가스 통로(224)의 큰 직경 부분(224b)로부터 혼합 통로(220)로의 캐리어 가스 유속은 압축된 가스 통로(224a) 앞에 배치된 압축 노즐 부분(240)(도 3)에 의하여 가속된다. 실시예에서, 압축 노즐 부분(240)은 반구형 형상을 가져서 감소된 직경 통로(224a) 및 혼합 통로(220)로의 가스 흐름을 부드럽게 압축하도록 한다. 가스 흐름의 압축은 '벤투리 효과'에 의하여 가스 흐름 속도를 가속시킨다. 실시예에서, 노즐 부분(240)은 약 10 내지 1배로 가스 통로(224)의 직경을 감소시킨다. 혼합 통로(220) 앞의 노즐 부분(240)은 선택적이며 실린더형 및 프레스토-원뿔형을 포함하는 여러 가지 다른 형상을 가질 수 있다.

유사한 방식으로, 액체 통로(222)에서 혼합 통로(220)로의 액체 전구체 유속은 혼합 통로(220) 앞의 액체 통로(222)에 배치된 압축 노즐에 의하여 가속된다. 실시예에서, 압축 노즐은 도 3에서 (224)로 표시된 '무효 부분이 없는(zero dead volume)' 밸브에 의하여 구현된다. 다른 타입의 밸브가 이용될 수 있다. 밸브(244)는 (246)으로 표시된 밸브 부재를 포함하는데, 상기 밸브 부재는 밸브 부재 시트에 다시 안착될 때 액체 통로(222)를 폐쇄하여 혼합 통로(220)에 액체 전구체가 흐르는 것을 방지한다. 밸브 부재(246)가 밸브 시트로부터 이동된 개방 위치에서, 밸브를 통한 액체 흐름은 혼합 통로로의 액체 전구체 흐름을 가속시키기 위하여 가스 흐름과 동일한 방식으로 압축된다. 액체 통로(222)로부터 개방 밸브(244)를 통하여 혼합 통로(220)로의 액체 흐름의 압축은 통로(222)의 감소된 직경 밸브 통로(224a)(도 4)로서 개략적으로 도시된다. 실시예에서, 통로(244a)는 약 10배의 직경을 가지며 밸브(244)는 효과적으로 액체 통로(222)의 직경을 약 10 내지 1배 감소시킨다. 무효 부분이 없는(zero dead volume) 밸브의 상세한 구성은 공지되어 있으며 여러 가지 형태를 가질 수 있다. 그러나, 폐쇄된 밸브 위치에서, 혼합 통로(220)와 밸브(244)의 밸브 시트에 안착된 밸브 부재(246) 사이에서 밸브(244)의 폐쇄된 통로의 부분('무효 레그 통로(244a)로 표시됨')은 바람직하게 작으며, 따라서 무효 부분이 없도록 한다. 밸브 통로의 무효 레그의 무효 부분을 감소시키는 것은 기화기(12)의 세척 및 세정을 용이하게 한다. 실시예에서, 밸브(244)가 폐쇄될 때 세정되는 무효 레그(244a)의 체적은 0.1cc이하이며 바람직하게 0.001cc이하이다.

밸브 치수는 응용에 따라 가변될 수 있다. 또한, 밸브는 일부 응용에서 선택적이다.

도 3에 잘 도시된 바와 같이, 캐리어 가스와 액체 전구체의 혼합물은 혼합 통로(220)에 의하여 밸브 몸체(204)에 형성된 캐비티(260)로 전달된다. 실시예에서, 혼합 통로(220)는 차단 티(236)에서 캐비티(260)까지 비교적 일정한 직경을 가지고 있어 혼합물이 추가로 압축되지 않고 캐비티(260)로 전달되도록 한다. 역압력을 감소시키기 위하여, 일부 응용에서 감소된 직경 통로의 길이를 최소화하는 것이 바람직하다. 그러나, 혼합 통로(220)는 캐리어 가스와 액체 전구체의 혼합된 흐름이 팽창된 캐비티로 중심을 맞추어 전달되도록 충분히 길이를 가지는 것이 바람직하다.

캐비티(260)는 실린더형 출구 부분(260b) 다음에 위치한 반구형 입구 부분(260a)을 포함한다. 상기 반구형 입구 부분(260a)은 캐비티 벽에 리세스되고 혼합 통로(220)의 단부에 유체적으로 연결된 캐비티 입구(262)를 한정한다. 도시된 실시예에서, 캐비티(260)는 캐비티로 연장되는 삽입 팁 또는 기타 입구 부재가 없다. 캐비티(260)의 반대쪽 단부에서, 실린더형 출구 부분(260b)은 캐비티 입구(262)보다 큰 내경을 가진 캐비티 출구(264)를 한정한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 캐비티(260)의 직경은 반구형 부분(260a)에서 일정하게 증가한다. 따라서, 캐비티 입구(262)에서 혼합 통로(220)에 존재하는 캐리어 가스와 액체 전구체의 혼합물은 반구형 입구 부분(260a)을 통과할 때 빠르게 팽창하며 반구형 입구 부분(260a)에 의하여 압축되지 않는다. 혼합물 흐름의 빠른 팽창은 빠르게 팽창하는 캐리어 가스의 흐름에 의하여 발생된 매우 작은 입자의 에어로졸형 흐름으로 액체 전구체를 분산시키기에 용이하도록 한다.

실시예에서, 캐비티(260)의 내경은 실린더형 출구 부분(260b)에서 거의 일정하게 유지된다. 출구 부분(260b)의 직경은 도시된 실시예에서 1/4 내지 1/2이다. 분무기 스테이지의 캐비티(260)는 도시되고 설명된 반구형과 실린더형 형상과 다른 사이즈와 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 프레스토-원뿔형 캐비티가 응용에 따라 사용될 수 있다. 그러나, 캐비티에서의 압축은 캐비티 벽으로의 물질 증착을 증가시킬 것이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 기화기(12)의 기화기 챔버(202)는 실린더형 기화기 챔버 내부(272)를 한정하는 하우징(270)을 포함한다. 액체 전구체와 캐리어 가스의 에어로졸형 분산은 분무기 출구(264)에 의하여 기화기 챔버(202)의 하우징(270)으로 한정된 중심 입구(274)로 전달된다. 분무기 스테이지(200)의 밸브 몸

체(204)는 기화기 챔버(202)의 하우징(270)에 고정되며, 분무기 스테이지(200)의 출구는 기화기 챔버(202)의 입구(274)와 정렬된다. 분무기 스테이지(200)와 기화기 챔버(202)사이의 결합은 적당한 밀봉부(276)(도 3)에 의하여 밀봉된다.

실시예에서, 기화기 챔버 입구(274)는 프르스토-콘형 팽창 노즐 부분(274b) 다음에 배치되는 분무기 캐비티 출구(264)의 실린더 부분(260b)과 동일한 내경을 가진 실린더 부분(274a)(도 3)을 포함한다. 챔버 내부(272)내에 배치되고 기화기 챔버 입구(274)와 접하는 가열 플레이트(280)는 캐리어 가스에 의하여 가열 플레이트(280)로 전달되는 액체 전구체 입자를 기화시키기 위해 충분한 온도로 가열된다.

실시예에서, 기화기 챔버 입구(274)의 내경은 실린더 부분(274a)에서 일정하게 유지되며 프르스토-콘형 부분(274b)에서 선회 방식으로 팽창한다. 기화기 챔버(202)의 입구(274)는 도시되고 설명된 실린더형 및 프르스토-콘형 형상 이외의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 반구형 입구가 이용예에 따라 사용될 수 있다. 그러나, 입구의 압축은 입구 벽에 대한 물질 증착을 증가시킬 것이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 가열 플레이트(280)는 기화기 챔버 내부(272)에 배치되며, 외부 영역(280a) 주위에 배치된 다수의 통로(282)를 한정하는 환형 외부 영역(280a)을 가진다. 각각의 가열 플레이트 통로(282)는 가열 플레이트(280)를 통과하여 기화된 물질이 가열 플레이트(280) 및 처리 챔버(18)의 두경(19)의 개구부(284)(도 2)를 통하여 처리 챔버(18)의 내부(286)로 전달되도록 한다. 통로(282)의 사이즈와 수는 이용예에 따라 변한다. 실시예에서, 통로는 증기가 가열 플레이트를 통과할 때 실제 압력 강하를 감소시키거나 방지할 수 있기에 충분히 큰 사이즈와 수가 되는 것이 바람직하다.

프르스토-콘형 부분(274b)의 측면을 따라 라인(290)(도 2)으로 표시된 시선은 가열 플레이트(280)의 상부 면상의 중심 디스크형 영역(280b)을 교차한다. 따라서, 기화기 챔버 입구(274)의 프르스토-콘형 부분(274b)의 측면은 가열 플레이트(280)의 중심 영역(280b)로의 대부분의 분사된 액체 전구체 물질이 기화되도록 한다. 기타 각도가 이용예에 따라 선택될 수 있다.

도 2 및 5에 도시된 바와 같이, 가열 플레이트(280)의 중심 영역(280b)은 다수의 동심형 홈(288)을 가지는데, 상기 동심형 홈은 분무기 스테이지(200)로부터의 액체 전구체 물방울을 수용하고 상기 물방울을 증기로 기화시킨다. 상기 홈은 물방울을 기화시키기 위하여 물방울에 열 에너지를 전달하는 가열 플레이트의 유효 표면을 증가시킨다. 또한, 상기 홈은 물방울이 기화되기 위한 충분한 에너지를 받을 때까지는 증기 기화되지 않는 물방울을 수집한다. 기화된 물질은 화살표(289)로 표시되는 것처럼 가열 플레이트의 통로(282) 및 두경 개구부(284)를 통하여 증착 챔버(18)의 내부로 전달된다.

실시예에서, 가열 플레이트(280)의 홈(288)은 폭이 1/16 내지 1/8인치이며, 깊이는 1/4 내지 1/2인치이다. 상기 치수는 이용예에 따라 가변될 수 있다. 홈은 가열 플레이트 상부면을 과도하게 냉각시키지 않도록 양호한 열전도를 유지하는 크기인 것이 바람직하다. 또한, 홈의 사이즈는 제조 비용과 세척 효율에 영향을 줄 수 있다.

밸브 몸체(204), 챔버 하우징(270) 및 가열 플레이트(280)를 포함하는 기화기(12)는 가열 자켓(292)에 의하여 가열되며, 상기 자켓은 기화기 챔버 하우징(270)의 외부 및 가열 플레이트 외부 영역(280a)의 외부를 감싼다. 실시예에서, 밸브 몸체(204), 기화기 챔버 하우징(270) 및 가열 플레이트(280)를 포함하는 기화기(12)는 알루미늄으로 제조된다. 높은 열전도성 물질을 포함한 다른 물질이 이용될 수 있다. 분무기 스테이지(200)의 부품 온도 및 액체 전구체 또는 증기와 접촉할 수 있는 가열 플레이트(280)를 포함하는 기화기 챔버의 부품 온도는 실시예에서 제어된다. 온도는 바람직하게 액체 전구체의 기화를 용이하게 할만큼 충분히 높고 화학물의 품질악화를 방지할 만큼 충분히 낮다. 액체 전구체가 Cupraselect[®]인 실시예에서, 이들 부품의 온도 범위는 70-75°C가 바람직하다. 온도 범위는 물론 실시예에 따라 변한다. 가열 자켓 대신, 예를 들어, 원거리에서 가열된 유체에 의한 유체 교환, 가열 플레이트(280), 챔버 하우징(270) 또는 밸브 몸체(270)내에 또는 그 위에 포함된 저항성 가열 엘리먼트 및 챔버 등의 내부의 가열 램프(도시 안됨)와 같은 챔버 부품을 가열하기 위한 공지되고 허용된 수단에 의하여 가열이 이루어질 수 있다. 가열 플레이트가 가열 플레이트의 외부 영역(280a)에 또는 그 내부에 가해진 열에 의하여 가열되면, 가열 플레이트 통로(282)는 인접 통로 사이의 외부 영역(280a)에 충분한 물질을 남겨두어 내부 가열 플레이트 영역(280b)에 열이 적절하게 전도되도록 한다.

기화기 챔버 하우징(270)은 가열 플레이트 외부 영역(280b)상에 장착되고, 상기 가열 플레이트 외부 영역(280b)은 두경(19)의 개구부(284)와 정렬되는 증착 챔버 두경(19)상에 장착된다. 기화기 가열 플레이트(280)와 증착 챔버 두경(19)사이의 결합은 기화기 하우징(270) 및 가열 플레이트(280)사이의 결합부로서 적당한 밀봉부(330)(도 2)로 밀봉된다. 증착 챔버(18)는 측벽(302), 플로어(304) 및 두경(19)으로 한정된다. 두경(19)은 다수의 오리피스(310)를 가진 샤워헤드(308)와 결합되어, 증착을 위한 증기를 분산시키도록 한다. 증착 챔버(18)는 구리가 증착될 반도체 웨이퍼와 같은 기판(316)을 유지하는 가열된 서셉터(312)를 더 포함한다. 서셉터(312)는 알루미늄과 같은 내구성 금속 물질 또는 알루미늄 질화물 또는 보론 질화물과 같은 세라믹으로 제조된다. 서셉터(312)는 또한 가열기 또는 열싱크로서 기능하며 웨이퍼(316)를 가열하거나 이로부터 열을 빼기 위하여 추가의 부품을 가진다. 예를 들어, 서셉터(312)에는 전원이 연결된 하나 이상의 저항성 가열 코일(313)이 제공된다. 전원은 코일(313)을 통과하는 전류를 제공하며, 상기 코일은 웨이퍼(316)에 전도되는 기판 지지부(312)내에 열을 발생시킨다. 환형 플레이트(314)는 챔버벽(302)을 감싸며 커버 링(318)을 지지한다. 구리는 기화기(12)의 기화된 전구체가 가열된 웨이퍼에 접촉할 때 CVD에 의하여 기판(316)에 증착된다. 커버 링(318)은 기판(316)의 주변을 보호하며 증착이 필요 없는 챔버 영역을 낮춘다. 압력 제어 유닛(342)(예를 들어, 진공 펌프)는 밸브(338)(예를 들어, 드로를 밸브)를 통하여 처리 챔버(18)에 연결되어 챔버 압력을 제어한다.

증착 챔버의 샤워헤드는 선택사항이며 공지된 통상적인 샤워헤드중 하나일 수 있다. 또한 샤워헤드는 상기 공동체류중인 출원에서 설명된 바와 같은 구성일 수 있다. 설명된 바와 같이, 샤워헤드(308)는 기화된 전구체 및 캐리어 물질을 위한 분배 플레이트의 역할뿐만 아니라 과도한 처리 물질을 포착하고 재기화하기 위한 이차 '가열 플레이트'로서 역할하도록 제조된다. 샤워헤드(308)는 샤워헤드(308)의 상부면상에 형성된 다수의 선택적 오목 세그먼트(326) 및 상기 샤워헤드(308)위에 배치된 선택적 샤워 플레이트(324)에 의하여 이러한 기능을 수행한다. 완전하게 기화된 처리 물질(289)의 흐름은 기화기(12)로부터 그리고 챔버

(18)로 전달된다. 흐름(343)은 샤워 플레이트(324)에 제공된 다수의 오리피스(344) 및 샤워헤드(308)내의 다수의 오리피스(310)를 통하여 계속된다. 샤워 플레이트 오리피스(344)는 샤워헤드 오리피스(310)와 오프셋되어 액체 전구체의 오염을 방지한다. 특히, 기화기(12)로부터 불완전하게 기화된(액화된) 물질의 흐름(345)은 샤워헤드(308)의 상부 상의 오목 부분(326)중 하나에 의하여 포착된다. 샤워헤드(308) 및 샤워 플레이트(324)는 약 65℃로 가열되는 상기 온도는 액체 전구체 물질(즉, Cupraselect[®])의 기화에 적합한 온도이다. 예를 들어, 원거리에서 가열된 유체에 의한 유체 교환, 샤워헤드(308) 및/또는 샤워 플레이트(324)내에 또는 그 위에 포함된 저항성 가열 엘리먼트 및 챔버(18) 등의 내부의 가열 램프와 같은 챔버 부품을 가열하기 위한 공지되고 허용된 수단에 의하여 가열이 이루어질 수 있다. 따라서, 액체 물질은 기화되고 샤워헤드(308)의 다수의 오리피스(310)중 하나를 통하여 경로(347)를 따른다. 불완전하게 기화된 물질의 흐름 역시 경로(350)를 따라 이루어질 수 있고, 샤워 플레이트(324)상에서 기화되며 경로(352)를 따라 기화된 흐름으로서 계속된다. 샤워헤드(308) 및 샤워 플레이트(324)는 액체를 포착하고 이차적으로 기화시킴으로써 웨이퍼에 액체 물질이 흐르는 것을 방지한다.

가열 플레이트(280), 하우징(270) 또는 밸브 몸체(200)와 같은 상기에서 설명된 여러 가지 부품은 각각 단 일체로 또는 원피스 구조로 제조될 수 있다. 선택적으로, 이들 부품은 특정 용도에 따라 서브부품으로부터 조립될 수 있다.

상기 장치 및 방법은 프로세서를 이용하는 제어 시스템(17)(도 1)에 의하여 제어되는 시스템에서 수행될 수 있다. 도 8은 도 1에 도시된 것과 같은 증착 시스템(10)의 블록도이며, 상기 시스템(10)은 상기과 같은 기능에 이용될 수 있는 제어 시스템(17)을 가진다. 제어 시스템(17)은 프로세서 유닛(802), 메모리(804), 대용량 저장 디바이스(806), 입력 제어 유닛(808) 및 디스플레이 유닛(810)을 포함하는데, 이들 모두는 제어 시스템 버스(812)에 연결된다.

프로세서 유닛(802)는 실시예의 구리 CVD를 구현하는 프로그램과 같은 프로그램을 수행할 때 특정 목적을 수행하는 컴퓨터가 되는 범용 컴퓨터를 형성한다. 이 실시예는 여기서 소프트웨어로서 수행되고 범용 컴퓨터에 수행되는 것으로 설명되지만, 당업자는 본 발명이 응용주변형 집적회로(ASIC) 또는 기타 하드웨어 회로와 같은 하드웨어를 이용하여 동작될 수 있음을 인식할 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예의 제어는 전체적으로 또는 부분적으로 소프트웨어, 하드웨어 또는 이들 모두로 구현되는 것으로 이해되어야 한다.

프로세서 유닛(802)는 메모리에 저장된 명령을 수행할 수 있는 마이크로프로세서 또는 기타 엔진이다. 메모리(804)는 하드 디스크 드라이브, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 리드 온리 메모리(ROM), RAM과 ROM의 결합, 또는 기타 프로세서 판독가능 저장 매체로 이루어질 수 있다. 메모리(804)는 프로세서 유닛(802)가 증착 시스템(10)의 기능을 수행하기 위하여 수행하는 명령을 포함한다. 메모리(804)의 명령은 프로그램 코드 형태이다. 프로그램 코드는 다수의 여러 프로그래밍 언어중 하나일 수 있다. 예를 들어, 프로그램 코드는 C, C++, 베이직, 파스칼 또는 다수의 다른 언어로 기록될 수 있다.

대용량 저장 디바이스(806)는 데이터와 명령을 저장하며 자기 디스크 또는 자기 테이프와 같은 프로세서 판독가능 저장 매체로부터 데이터와 프로그램 코드 명령을 검색한다. 예를 들어, 대용량 저장 디바이스(806)는 하드 디스크 드라이브, 플로피 디스크 드라이브, 테이프 드라이브 또는 광디스크 드라이브일 수 있다. 대용량 저장 디바이스(806)는 프로세서 유닛(802)로부터 수신된 명령에 따라 명령을 저장하고 검색한다. 대용량 저장 디바이스(806)에 저장되고 검색되는 데이터 및 프로그램 코드 명령은 증착 시스템(90)을 동작시키기 위하여 프로세서 유닛(802)에 이용된다. 데이터 및 프로그램 코드 명령은 먼저 매체로부터 대용량 저장 디바이스(806)에 의하여 검색되고 다음에 프로세서 유닛(802)에 의하여 이용되는 메모리(804)로 전달된다.

디스플레이 유닛(810)은 프로세서 유닛(802)의 제어에 의하여 그래픽 디스플레이 및 문자숫자 형태로 챔버 조작자에게 정보를 제공한다. 입력 제어 유닛(808)은 키보드, 마우스 또는 라이트펜과 같은 데이터 입력 디바이스를 프로세서 유닛(802)에 연결시켜 챔버 조작자의 입력을 수신하도록 한다.

제어 시스템 버스(812)는 제어 시스템 버스(812)에 연결된 모든 디바이스사이에서 데이터와 제어 신호를 전달한다. 제어 시스템 버스가 프로세서 유닛(802)의 디바이스를 직접 연결하는 단일 버스로서 도시되었지만, 제어 시스템 버스(812)는 버스들의 집합일 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 유닛(810), 입력 제어 유닛(808) 및 대용량 저장 디바이스(806)는 입력-출력 주변 버스에 연결되지만, 프로세서 유닛(802)와 메모리(804)는 국부 프로세서 버스에 연결될 수 있다. 국부 프로세서 버스와 입력-출력 주변 버스는 서로 연결되어 제어 시스템 버스(812)를 형성한다.

제어 시스템(17)은 실시예에 따라 구리 CVD에 이용되는 증착 시스템(10)의 엘리먼트에 연결된다. 각각의 이들 엘리먼트는 제어 시스템 버스(812)에 연결되어 제어 시스템(17)과 상기 엘리먼트사이의 소통을 원활하게 한다. 이들 엘리먼트는 다수의 밸브(814)(예를 들어, 도 1의 밸브(13, 15), 가열 엘리먼트(예를 들어, 도 2의 가열 엘리먼트(113) 및 가열 자켓(292)), 압력 제어 유닛(342), 흐름 제어기(예를 들어, 도 1의 흐름 제어기(14, 38), 기화기(12)(도 3의 밸브(244)포함) 및 제어 소스 제어기(예를 들어, 도 1의 압력 소스(24))를 포함한다. 제어 시스템(17)은 신호를 챔버 엘리먼트에 제공하여 이들 엘리먼트가 장치에서 구리층을 형성하도록 하는 동작을 수행하도록 한다.

동작시, 프로세서 유닛(802)는 메모리(804)로부터 검색되는 프로그램 코드 명령에 응답하여 챔버 엘리먼트의 동작을 지시한다. 예를 들어, 웨이퍼가 처리 챔버(100)에 배치되면, 프로세서 유닛(802)는 메모리(804)로부터 검색된 명령을 수행하는데, 예를 들어 가열 엘리먼트(313)를 활성화시키고, 원하는 유속의 전구체와 캐리어 물질을 발생시키도록 밸브(814)를 제어하고 서셉터(312)를 CVD를 위한 위치로 이동시키는 등의 동작을 수행한다. 이들 명령의 수행은 증착 시스템(10)의 엘리먼트가 기판상의 물질층을 증착하도록 동작하도록 한다.

상기 설명은 단지 본 발명의 일부 실시예의 설명일 뿐이며 개시된 실시예에 대한 수많은 변형이 본 발명의 사상 및 범위에서 벗어나지 않고 이루어질 수 있다. 따라서, 상기 설명은 본 발명의 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위 및 이의 등가물에 의해서만 제한된다.

발명의 효과

전술한 바와 같은 본 발명의 증착 시스템은 챔버에서 전구체 물질을 더욱더 완전하고 균일하게 분산하고 기화시킴으로써 개선된 CVD 동작을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 증착 시스템은 챔버에 입자를 잠재적으로 발생시키고 시스템 성분의 영구적인 고장 또는 과도한 유지관리를 발생시키는 막힘 또는 과도하거나 부족한 도금이 발생할 가능성을 감소시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

화학 기상 증착을 수행하기 위하여 캐리어 가스 소스와 액체 전구체 소스를 이용하는 장치에 있어서,

뚜껑을 가진 증착 챔버; 및

상기 뚜껑에 달린 기화기를 포함하며,

상기 기화기는 출구와 입구를 가진 캐비티를 한정하는 몸체를 가지며, 상기 출구는 상기 입구보다 크며, 상기 몸체는 상기 입구에 연결되며 폭W 및 길이L을 가지며 상기 캐비티 입구에 캐리어 가스와 액체 전구체의 혼합된 흐름을 전달하는 제 1통로를 한정하며,

상기 캐비티 입구로의 제 1통로의 길이L 대 폭W의 비는 20:1을 초과하지 않으며,

상기 액체 전구체는 상기 캐비티를 통하여 확장하는 상기 캐리어에 의하여 분산되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 제 1통로의 길이L 대 폭W의 비는 적어도 2:1인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제 1통로의 길이는 100mil 이하인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제 1통로의 폭은 30mil 이하인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 캐비티는 리세스된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 몸체는 액체 전구체의 흐름을 전달하는 제 2통로 및 상기 제 2통로에 배치된 밸브를 더 포함하며, 상기 밸브는 각각의 개폐위치를 가지며 개방되었을 때 상기 제 2통로를 통하여 액체 전구체의 흐름을 상기 제 1통로로 전달하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 제 1통로는 캐리어 가스 입구 및 상기 캐리어 입구로부터 제 1통로 길이L 만큼 이격된 액체 전구체 입구를 가지며, 상기 몸체는 액체 전구체 흐름을 전달하며 상기 제 1통로 액체 전구체 입구에 연결된 제 2통로 및 상기 제 1통로 캐리어 가스 입구에 연결되고 상기 제 1통로에 캐리어 가스 흐름을 전달하는 제 3통로를 더 포함하며, 상기 제 1통로는 상기 액체 전구체와 상기 캐리어 가스 모두의 혼합된 흐름을 상기 길이L를 통하여 상기 캐비티 입구에 전달하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 챔버는 기화된 물질을 분산시키며, 가열 플레이트는 상기 샤워헤드와 상기 캐비티 출구사이에 배치되며 상기 샤워헤드에 의하여 분산되기 전에 상기 기화된 물질에 분산된 액체 전구체를 기화시키는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제 7항에 있어서, 상기 제 2통로는 소정 각도로 상기 제 1통로에 연결되어 상기 제 1통로를 통한 상기 제 3통로로부터의 캐리어 가스 흐름을 상기 제 2통로로부터의 액체 전구체 흐름과 혼합하도록 하며, 상기 제 2통로는 상기 제 1통로에서 흐르는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 제 2통로는 상기 제 1통로에 직각으로 결합되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제 7항에 있어서, 상기 제 1통로는 제 1흐름 단면적을 가지면 상기 제 2통로는 상기 제 1흐름 단면적보다 작은 제 2흐름 단면적을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 7항에 있어서, 상기 제 1통로는 제 1흐름 단면적을 가지면 상기 제 3통로는 상기 제 1흐름 단면적보다 작은 제 3흐름 단면적을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 6항에 있어서, 상기 밸브는 무효 부분이 없는(zero dead volume) 밸브인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 6항에 있어서, 상기 제 2통로는 상기 밸브가 상기 폐쇄위치에 있을 때 상기 밸브와 상기 제 1통로사이에서 무효 레그 부분을 한정하며, 상기 무효 레그 부분의 체적은 .1cc이하인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 무효 레그 부분은 .001cc이하의 체적을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제 1항에 있어서, 상기 캐비티는 상기 입구에서 출구까지 일정하게 증가하는 흐름 단면적을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 1항에 있어서, 상기 몸체는 상기 캐비티의 반구형 부분을 한정하도록 배치된 반구형 벽을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 1항에 있어서, 상기 몸체는 상기 캐비티의 실린더형 부분을 한정하도록 배치된 실린더형 벽을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제 1항에 있어서, 상기 몸체는 상기 캐비티의 프리스트-콘형 부분을 한정하도록 배치된 프리스트-콘형 벽을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 20

제 16항에 있어서, 상기 캐비티는 노즐형상을 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 21

제 8항에 있어서, 상기 가열 플레이트는 상기 캐비티 출구와 접하는 표면을 가지며 다수의 홈을 한정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 22

제 21항에 있어서, 상기 가열 플레이트의 홈은 동심형인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 23

제 21항에 있어서, 상기 가열 플레이트의 홈의 폭은 1/16 내지 1/8인치 범위인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 24

제 21항에 있어서, 상기 가열 플레이트의 홈의 깊이는 1/4 내지 1/2인치 범위인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 25

캐리어 가스 소스, 액체 전구체 소스 및 화학 기상 증착을 수행하는 증착 챔버와 함께 사용되는 기화기에 있어서,

입구와 출구를 가진 캐비티를 한정하는 몸체를 포함하며,

상기 몸체는 상기 캐비티 입구에 연결되며 상기 캐비티 입구에 캐리어 가스와 액체 전구체 흐름을 전달하는 제 1통로를 한정하며,

상기 제 1통로는 액체 입구를 가지며 상기 액체 입구와 상기 캐비티 입구사이의 폭W와 길이L을 한정하며,

상기 몸체는 상기 제 1통로 액체 입구에 연결되며 상기 제 1통로에 액체 전구체 흐름을 전달하는 제 2통로 및 상기 제 1통로에 연결되며 상기 제 1통로에 캐리어 가스 흐름을 전달하는 제 3통로를 한정하며,

상기 액체 전구체와 상기 캐리어 가스의 흐름은 상기 액체 입구와 상기 캐비티 입구사이의 상기 제 1통로에서 혼합되며,

상기 액체 입구와 상기 캐비티 입구사이의 상기 제 1통로의 길이L 대 폭W의 비는 20:1을 초과하지

않으며,

상기 캐비티는 상기 액체 전구체를 분산시키도록 상기 캐리어 가스가 상기 캐비티를 통하여 확장 되도록 하는 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 26

제 25항에 있어서, 상기 제 1통로의 길이L 대 폭W의 비는 적어도 2:1인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 27

제 25항에 있어서, 상기 제 1통로의 길이는 100㎛ 이하인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 28

제 25항에 있어서, 상기 제 1통로의 폭은 30㎛ 이하인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 29

제 25항에 있어서, 상기 캐비티는 리세스된 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 30

제 25항에 있어서, 상기 몸체는 상기 제 2통로에 배치된 밸브를 더 포함하며, 상기 밸브는 각각의 개폐위치를 가지며 개방되었을 때 상기 제 2통로를 통하여 액체 전구체의 흐름을 상기 제 1통로로 전달하는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 31

제 30항에 있어서, 상기 밸브는 무효 부분이 없는(zero dead volume) 밸브인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 32

제 30항에 있어서, 상기 제 2통로는 상기 밸브가 상기 폐쇄위치에 있을 때 상기 밸브와 상기 제 1통로사이에서 무효 레그 부분을 한정하며, 상기 무효 레그 부분의 체적은 .1cc이하인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 33

제 32항에 있어서, 상기 무효 레그 부분은 .001cc이하의 체적을 가지는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 34

제 25항에 있어서, 상기 캐비티 출구와 접하며, 기화된 물질로 분산된 액체 전구체를 기화시키는 가열 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 35

제 25항에 있어서, 상기 제 2통로는 소정 각도로 상기 제 1통로에 연결되어 상기 제 1통로를 통한 상기 제 3통로로부터의 캐리어 가스 흐름을 상기 제 2통로로부터의 액체 전구체 흐름과 혼합하도록 하며, 상기 제 2통로는 상기 제 1통로에서 흐르는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 36

제 25항에 있어서, 상기 제 1통로는 제 1흐름 단면적을 가지면 상기 제 2통로는 상기 제 1흐름 단면적보다 작은 제 2흐름 단면적을 가지는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 37

제 25항에 있어서, 상기 제 1통로는 제 1흐름 단면적을 가지면 상기 제 3통로는 상기 제 1흐름 단면적보다 작은 제 3흐름 단면적을 가지는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 38

제 25항에 있어서, 상기 캐비티는 상기 캐비티 입구에서 캐비티 출구까지 일정하게 증가하는 흐름 단면적을 가지는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 39

제 34항에 있어서, 상기 가열 플레이트는 상기 캐비티 출구와 접하며 표면을 가지며 다수의 홈을 한정하는 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 40

제 39항에 있어서, 상기 가열 플레이트의 홈은 동심형인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 41

제 39항에 있어서, 상기 가열 플레이트의 홈의 폭은 1/16 내지 1/8인치 범위인 것을 특징으로 하

는 기화기.

청구항 42

제 39항에 있어서, 상기 가열 플레이트의 홈의 깊이는 1/4 내지 1/2인치 범위인 것을 특징으로 하는 기화기.

청구항 43

화학 기상 증착을 수행하기 위하여 캐리어 가스 소스 및 액체 전구체 소스를 사용하는 장치에 있어서,

뚜껑을 가진 증착 챔버; 및

상기 뚜껑에 달려 있으며, 출구와 리세스된 입구를 가진 노즐형 캐비티를 한정하는 알루미늄 몸체를 포함하는 기화기를 포함하며,

상기 출구는 상기 입구보다 크며, 상기 캐비티 출구의 폭은 1/4인치를 초과하며,

상기 몸체는 상기 입구에 연결되며 폭W와 길이L을 가지며 상기 캐리어 가스와 액체 전구체의 흐름을 상기 캐비티 입구로 전달하는 제 1통로를 한정하며, 상기 제 1통로의 길이L은 100밀 이하이며 상기 제 1통로의 폭W는 30밀 이하이며, 상기 제 1통로의 길이L 대 폭W의 비는 2:1 내지 20:1 범위 내에 있으며,

상기 제 1통로는 캐리어 가스 입구 및 상기 캐비티 입구로부터 제 1통로 길이만큼 이격된 액체 전구체 입구를 가지며,

상기 몸체는 액체 전구체 흐름을 전달하며 상기 제 1통로 액체 전구체 입구에 연결된 제 2통로 및 상기 제 1통로 캐리어 가스 입구에 연결되고 상기 제 1통로에 캐리어 가스 흐름을 전달하는 제 3통로를 더 포함하며,

상기 제 1통로는 상기 액체 전구체와 상기 캐리어 가스의 혼합된 흐름을 상기 길이L을 통하여 상기 캐비티 입구로 전달하며,

상기 액체 전구체는 상기 캐비티를 통하여 확장하는 캐리어 가스에 의하여 분산되고,

상기 기화기는 상기 제 2통로에 배치된 밸브를 더 포함하며, 상기 밸브는 각각의 개폐위치를 가지며 개방되었을 때 상기 제 2통로를 통하여 액체 전구체의 흐름을 상기 제 1통로로 전달하며,

상기 제 2통로는 상기 밸브가 상기 폐쇄위치에 있을 때 상기 밸브와 상기 제 1통로사이에서 무효 레그 부분을 한정하며, 상기 무효 레그 부분의 체적은 .1cc이하이며,

상기 챔버는 기화된 물질을 분산시키는 샤워헤드를 가지며, 상기 기화기는 상기 샤워헤드와 상기 캐비티 출구사이에 배치되며 상기 샤워헤드에 의하여 분산되기 전에 상기 기화된 물질에 분산된 액체 전구체를 기화시키는 알루미늄 가열 플레이트를 가지며, 상기 가열 플레이트는 상기 캐비티 출구와 접하는 표면을 가지며 다수의 동심형 홈을 한정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 44

화학 기상 증착을 수행하는 방법에 있어서,

화학 기상 증착 챔버의 뚜껑에 달린 기화기의 몸체의 캐비티 입구로의 제 1혼합 통로내에서 캐리어 가스와 액체 전구체의 흐름을 혼합하는 단계를 포함하는데, 상기 제 1혼합 통로의 길이 대 폭의 비는 20:1을 초과하지 않으며;

상기 몸체내의 캐비티 입구에서 캐비티 출구로 흐르는 캐리어 가스와 액체 전구체의 결합된 흐름을 확장시키는 단계를 포함하는데, 상기 캐비티 출구는 입구보다 커서 상기 액체 전구체가 상기 캐비티를 통하여 확장되는 캐리어 가스에 의하여 분산되도록 하며; 및

증기를 발생시키기 위하여 상기 분산된 액체 전구체를 기화시키며, 상기 증착 챔버내의 기판상에 상기 증기를 증착시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 45

화학 기상 증착을 이용되는 액체를 기화시키는 방법에 있어서,

몸체의 캐비티 입구로의 제 1혼합 통로내에서 캐리어 가스와 액체 전구체의 흐름을 혼합하는 단계를 포함하는데, 상기 제 1혼합 통로의 길이 대 폭의 비는 20:1을 초과하지 않으며;

상기 몸체내의 캐비티 입구에서 캐비티 출구로 흐르는 캐리어 가스와 액체 전구체의 결합된 흐름을 확장시키는 단계를 포함하는데, 상기 캐비티 출구는 입구보다 커서 상기 액체 전구체가 상기 캐비티를 통하여 확장되는 캐리어 가스에 의하여 분산되도록 하며; 및

증기를 발생시키기 위하여 상기 분산된 액체 전구체를 기화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

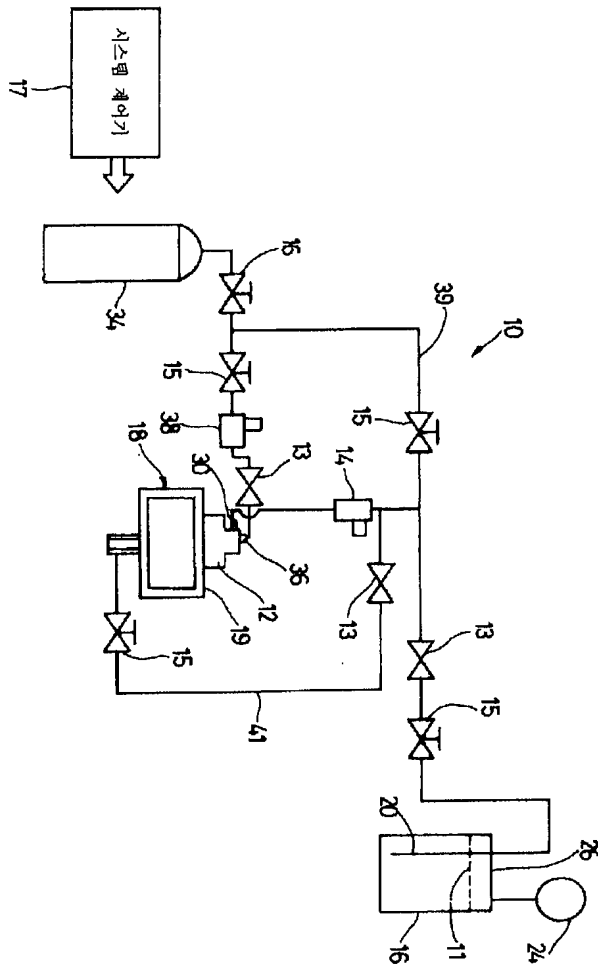
청구항 46

제 45항에 있어서,

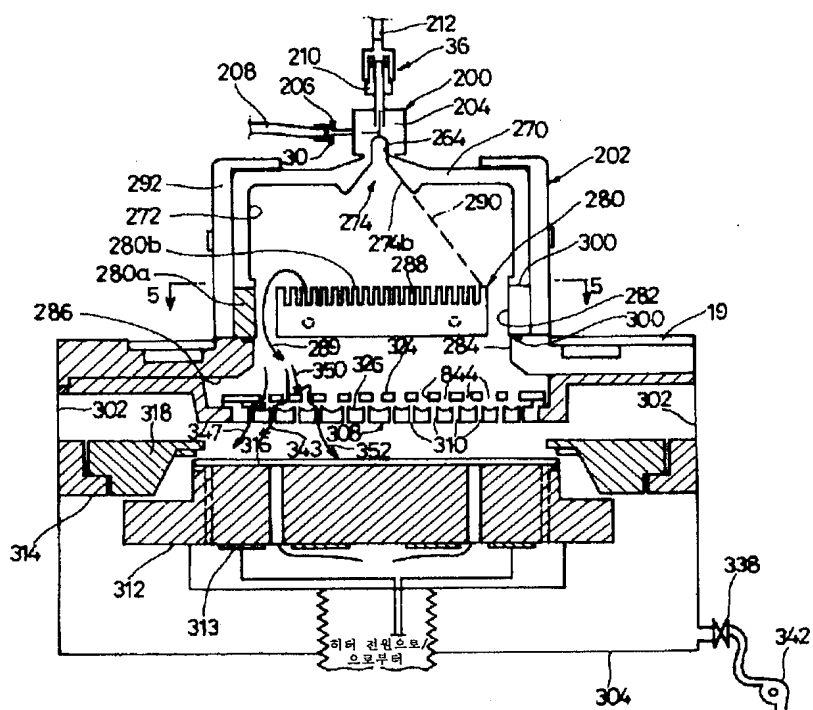
상기 기화 형성 완료시에 상기 제 1통로에 대 한 액체 전구체의 흐름을 종료하도록 밸브를 폐쇄시키는 단계; 및

상기 밸브는 상기 무효 레그의 체적이 .1cc이하가 되도록 상기 제 1통로에 충분히 인접하게 배치되는 것을 특징으로 하는 방법.

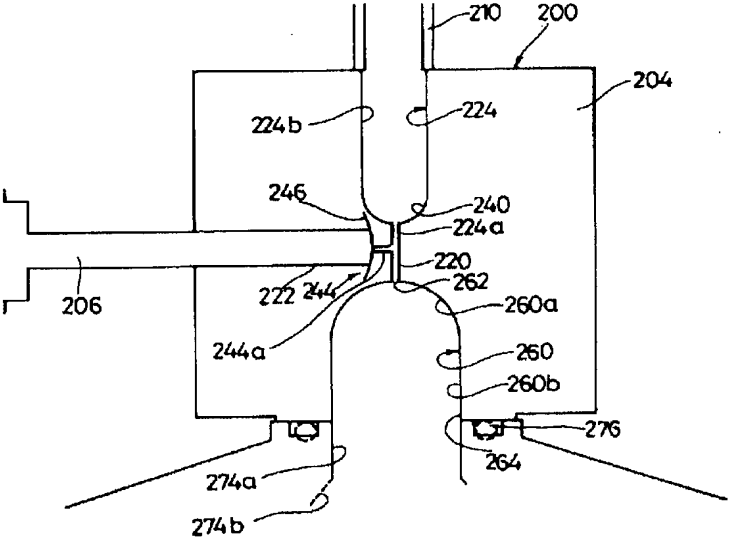
도면1



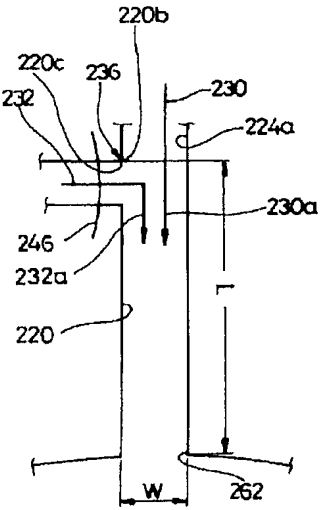
도면2



도면3



도면4



도면5

